

改进型电流传输器实现接地变浮地回转器^{*}

梁荣新^{1,2}, 丘水生¹

(1. 华南理工大学电子与信息工程学院, 广东 广州 510643;
2. 广东技术师范学院自动化系, 广东 广州 510635)

摘要: 提出了三种用改进型电流传输器实现的接地变浮地回转器, 这些电路结构简单, 易于集成。用这些回转器将接地电容回转为浮地电感并应用于二阶带通和低通电路中进行计算机仿真和实验研究, 结果证实所提出的接地变浮地回转器实现方案的正确性。

关键词: 回转器; 电流传输器; 浮地电感器; 带通电路; 低通电路

中图分类号: TN624 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) 05-0032-03

电流传输器 (current conveyor) 的概念是 Smith 与 Sedra^[1] 于 1968 年首次提出的, 它以其独特的电流传输特性广泛应用于有源电路的综合应用中。尤其在模拟计算、回转器^[2]、阻抗变换^[3]、电抗元件的模拟^[4]和各种滤波器^[5]的实现中, 该有源器件已被证明是一种十分有用的电路模块。其应用电路简单, 易于集成制作, 分析简便, 是继运算放大器之后的又一种应用极其广泛的新型有源器件。

文献[2]提出了用两块 CC II 实现的接地回转器, 文献[3]提出了用两块 DVCC (differential voltage current conveyor) 实现的浮地变浮地回转器, 本文旨在提出三种新的、分别只用两块改进型电流传输器及两个电阻实现的接地变浮地回转器, 这些电路使用的元件数量与文献[3]提出的电路相同。

1 DOCC 及 DVCC 的端口特性

具有正、负双输出端的电流传输器 (double output current conveyor, DOCC) 是一种四端口有源器件, DVCC 为一五端口有源器件, 其电路符号如图 1 所示。

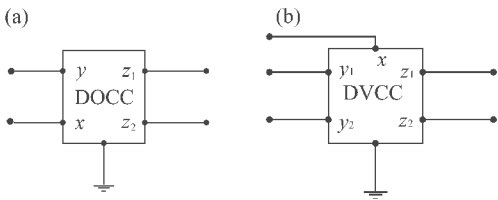


图 1 (a) DOCC 的符号; (b) DVCC 的符号

Fig 1 (a) The sign of DOCC; (b) The sign of DVCC

其理想端口特性可分别用下列混合矩阵方程表示^[6]:

$$\begin{bmatrix} i_y \\ u_x \\ i_{z1} \\ i_{z2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_y \\ i_x \\ u_{z1} \\ u_{z2} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} i_{y1} \\ i_{y2} \\ u_x \\ i_{z1} \\ i_{z2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{y1} \\ u_{y2} \\ i_x \\ u_{z1} \\ u_{z2} \end{bmatrix} \quad (2)$$

2 接地变浮地回转器实现电路

本文提出的接地变浮地回转器实现电路如图 2 所示, 图中 i_1 、 i_2 的参考方向均为流入端口, 根据 (1)、(2) 式的端口特性, 对图 2 电路直接分析可得出其回转特性分别为:

$$(a): u_1 = -R_1 i_2, u_2 = R_2 i_1, R_1 = R_2 \quad (3)$$

$$(b): u_1 = +R_1 i_2, u_2 = -R_2 i_1, R_1 = R_2 \quad (4)$$

$$(c): u_1 = +R_1 i_2, u_2 = -R_2 i_1, R_1 = R_2 \quad (5)$$

3 理想浮地电感的实现及其在 RLC 二阶滤波电路中应用

3.1 理想浮地电感的实现

在图 2 所示的回转器实现电路中, 输出端与地之间接上一个电容器 C , 则各电路的浮地输入端均等效为一个理想浮地电感 L_{eq} 。其大小为

* 收稿日期: 2003-03-19

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目 (020820)

作者简介: 梁荣新 (1959 年生), 男, 博士生, 副教授, E-mail: LRX@gdln.edu.cn

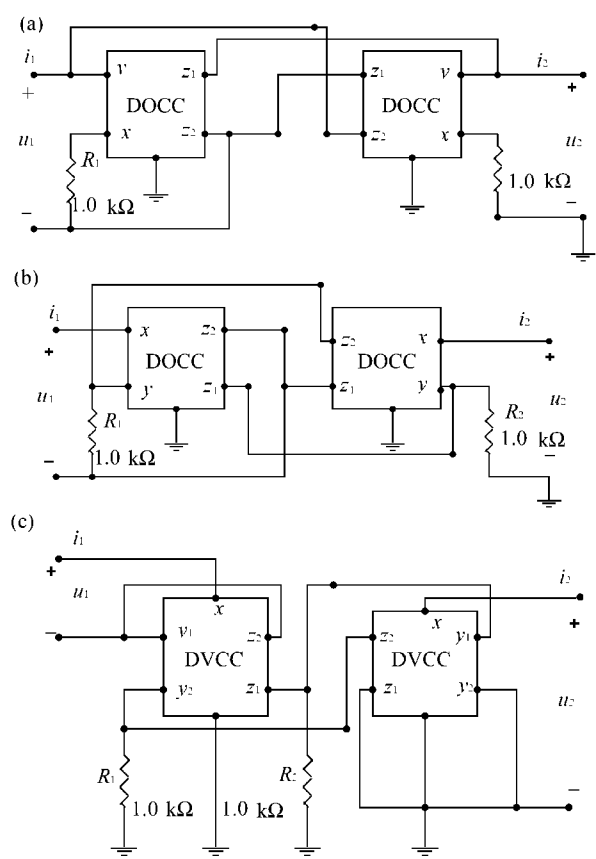


图 2 接地变浮地回转器实现电路

Fig. 2 The realization circuits of grounded to floating gyrator

$$L_{eq} = R_1 R_2 C = R^2 C$$

(6)

3.2 仿真与实验研究结果

把上述实现的理想浮地电应用于二阶带通和二阶低通滤波器的实现电路中 (如图 3 所示), 并进行计算机仿真和实验研究。仿真时, 应用 EWB (electronics work bench) 软件, 并取图 2 电路中的 $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$, 在输出端接上 $1.0\text{ }\mu\text{F}$ 的接地电容器, 则等效浮地电感 $L_{eq} = 1.0\text{ H}$ 。

仿真结果如图 4、图 5 所示, 实验结果如图 6、图 7 所示, 从仿真和实验结果可以看出: 本文提出的接地变浮地回转器实现电路是可行的。

4 结束语

本文提出了 3 种不同的接地变浮地回转器的实现方案, 每一种实现电路均只用两块改进型 CC II 及两个电阻元件, 电路简单, 易于集成, 计算机仿真和实验结果证实了其理论的正确性。

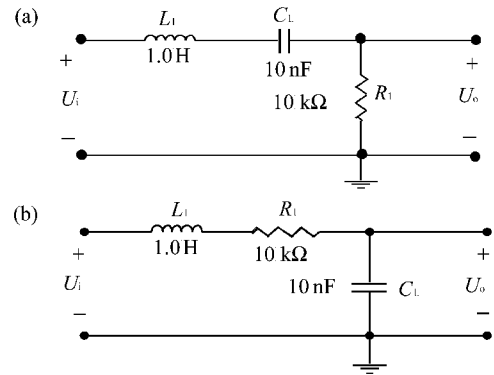


图 3 用于仿真与实验研究的二阶滤波电路

Fig. 3 The second-order filters for simulation and experiment

(a) 二阶带通电路; (b) 二阶低通电路

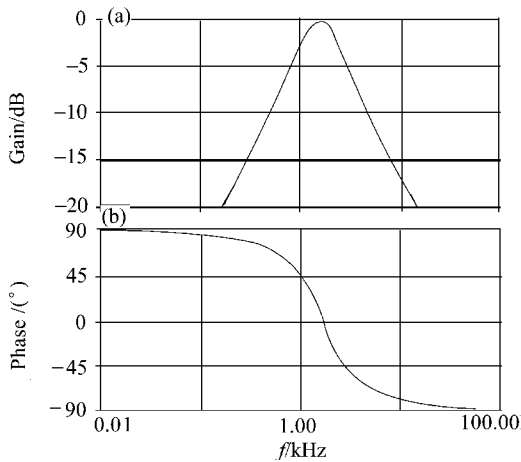


图 4 二阶带通滤波特性仿真结果

Fig. 4 The simulating results of second-order band-pass filter characteristics

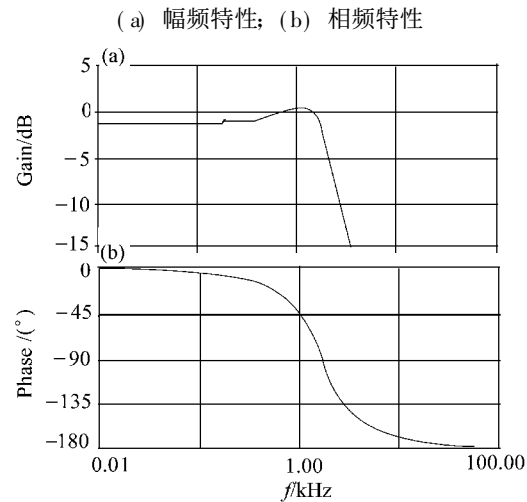


图 5 二阶低通滤波特性仿真结果

Fig. 5 The simulating results of second order low pass filter characteristics

(a) 幅频特性; (b) 相频特性

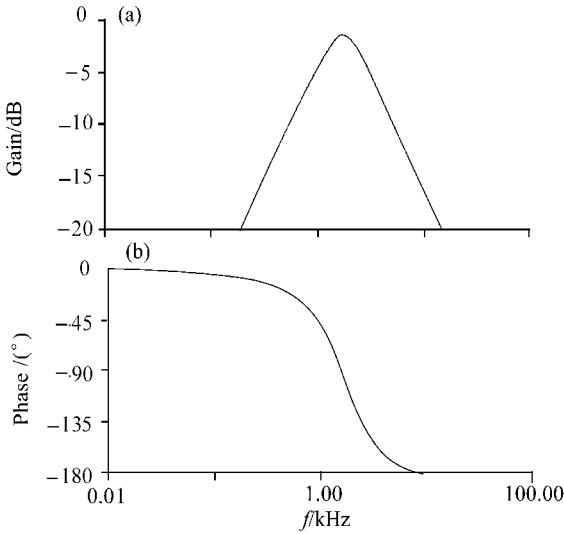


图 6 二阶带通滤波特性实验结果

Fig 6 The experiment results of second-order band-pass filter characteristics
(a) 幅频特性; (b) 相频特性

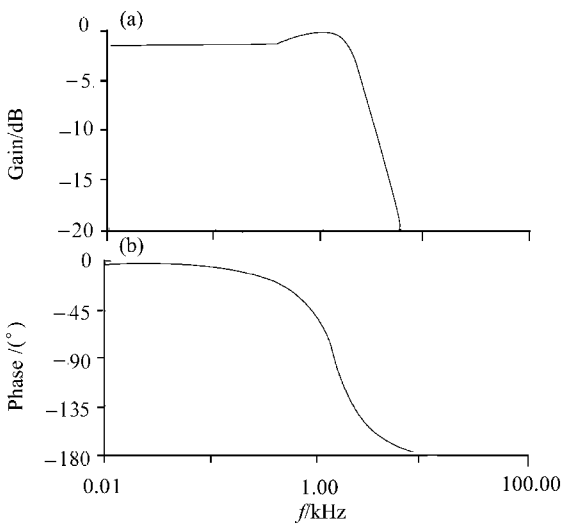


图 7 二阶低通滤波特性实验结果

Fig 7 The experiment results of second-order low-pass filter characteristics
(a) 幅频特性; (b) 相频特性

参考文献:

[1] SMITH, SEDRA. The current conveyor: a new building block[J]. Proc IEEE, 1968, 56: 1368—1369.
[2] 梁荣新, 丘水生. 一系列用 CC II 实现的接地回转器 [J]. 电路与系统学报, 2003, (4): 131—132.
[3] ELWAN H O, SOLIMAN A M. Novel CMOS Differential voltage current conveyor and its applications[J]. IEEE Proc Circuits Devices Syst, 1997, 144(3): 195—200.
[4] 梁荣新. 用改进型电流传输器实现的新型理想浮地电感器 [J]. 电子学报, 1994, 22(8): 111—112.
[5] 梁荣新, 丘水生. 一系列新的基于电流模式的二阶滤波器 [J]. 电路与系统学报, 2003(3): 71—74.
[6] PAL K. Modified current conveyors and their applications [J]. Microelectronics J, 1989, 20(4): 37—40.

The Realizations of Grounded to Floating Gyration Using Modified Current Conveyors

LIANG Rong xin^{1,2}, QIU Shui sheng¹

(1. College of Electronics & Information Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510643 China;

2. Department of Automation, Guangdong Polytechnic Normal University, Guangzhou 510635, China)

Abstract: Three grounded to floating gyration realized by modified current conveyors are proposed. The configurations are very simple and easy to integrate. They are used to convert grounded capacitor into floating inductor, and applied to the realization of the second order band pass and low pass circuits, for both computer simulation and experiments. The results confirmed the realization schemes of grounded to floating gyration proposed here.

Key words: gyration; current conveyor; floating inductor; band pass circuit; low pass circuit